

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-160790

(43)Date of publication of application : 20.06.1997

(51)Int.Cl.

G06F 9/46

(21)Application number : 07-322694

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 12.12.1995

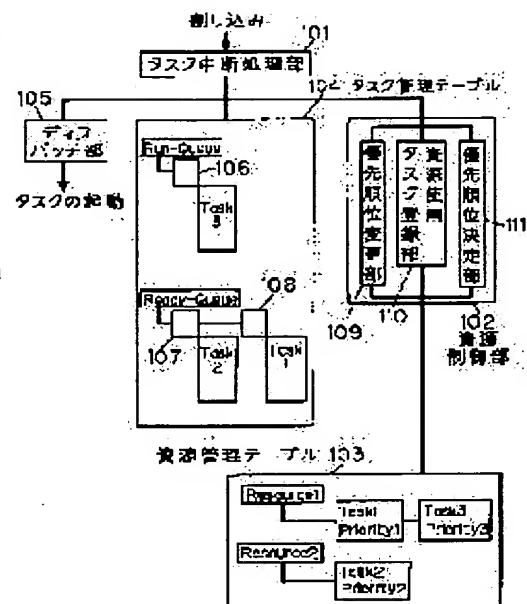
(72)Inventor : ZAIKI KOUJI

(54) DEVICE AND METHOD FOR TASK SCHEDULE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the priority from being inverted with a small overhead by executing an exclusion execution part while making the priority high so that none of other tasks executing the same exclusive execution part interrupts when the exclusive execution part is executed.

SOLUTION: At a resource control part 102, a resource use task registration part 110 registers the identifier of a resource that a task uses, and the identifier of the task and its execution priority in a resource management table 103. A priority decision part 111 determines the top execution priority among tasks registered in the same resource identifier in the resource management table 103. A priority change part 109 stores the top priority determined by the priority decision part 111 or the original execution priority of the task in the task management table 104 in response to the instruction of a task interruption processing part 101. A dispatch part 105 registers a task having the top priority from an execution wait queue in an execution queue and starts the task.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-160790

(43)公開日 平成9年(1997)6月20日

(51)IntCl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 F 9/46	3 4 0		G 0 6 F 9/46	3 4 0 B 3 4 0 F

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平7-322694

(22)出願日 平成7年(1995)12月12日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 材木 幸治

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

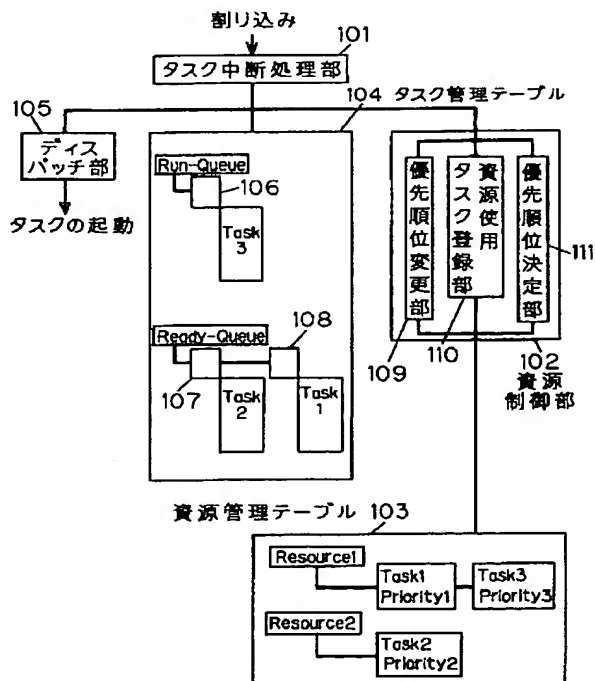
(74)代理人 弁理士 滝本 智之 (外1名)

(54)【発明の名称】 タスクスケジュール装置及びタスクスケジュール方法

(57)【要約】

【課題】 少ないオーバーヘッドで優先度の逆転が発生しないタスクスケジュール装置、及びタスクスケジュール方法を提供する。

【解決手段】 予め同じ排他的実行部を実行するタスクに関してプライオリティをその排他的資源ごとに管理して、排他的実行部を実行するときは必ず、同じ排他的実行部を実行する他のタスクに割り込まれないようにプライオリティを高くして実行する。タスクスケジュール装置は、割り込みを受け付けるタスク中断処理部101の指示により起動される資源制御部102と、該制御部102によりタスクが使用する資源情報の書き込み及び読み出しが行なわれる資源管理テーブル103と、タスク中断処理部101により現在実行中のタスクに関する情報を書き込まれるタスク管理テーブル104の情報から次に実行すべきタスクを決定してそのタスクを起動するディスパッチ部105とを備える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 マルチタスク処理を行なうためのタスクスケジューリング装置において、割り込みを受け付けるタスク中断処理部と、前記タスク中断処理部の指示により起動される資源制御部と、前記資源制御部によりタスクが使用する資源情報の書き込み及び読み出しが行なわれる資源管理テーブルと、現在実行中のタスクに関する情報を前記タスク中断処理部により書き込まれるタスク管理テーブルと、前記タスク管理テーブルの情報から次に実行すべきタスクを決定してそのタスクを起動するディスパッチ部とを備えたことを特徴とするタスクスケジューリング装置。

【請求項2】 資源制御部は、資源管理テーブルにタスクが使用する資源の識別子とそのタスクの識別子及びそのタスクの実行優先順位とを登録する資源使用タスク登録部と、資源管理テーブル中の同一資源識別子に登録されたタスクのうち一番高い実行優先順位を決定する優先順位決定部と、タスク中断処理部の指示により前記優先順位決定部で決定された一番高い優先順位またはタスクの本来の実行優先順位をタスク管理テーブルの該当するタスクの優先順位格納部に格納する優先順位変更部とを備えたことを特徴とする請求項1記載のタスクスケジューリング装置。

【請求項3】 タスク中断処理部は、割り込みの要因を調べて資源使用要求であれば、資源制御部に対して請求項2記載の優先順位決定部で決定された一番高い優先順位をタスク管理テーブルの該当部分に書き込むように指示を行ない、割り込みの要因が資源開放要求であれば、本来の実行優先順位をタスク管理テーブルの該当部分に書き込むように指示を行なう請求項2記載のタスクスケジューリング装置。

【請求項4】 タスク管理テーブルは、現在実行中のタスクに関する情報を保持する実行キューと、実行待ちのタスクに関する情報を保持する実行待ちキューとを持ち、前記タスクに関する情報はタスクの実行優先順位を含むことを特徴とする請求項1記載のタスクスケジューリング装置。

【請求項5】 ディスパッチ部は、請求項4記載の実行待ちキューの中から実行優先順位の最も高いタスクを請求項4記載の実行キューに登録し、そのタスクを起動することを特徴とする請求項1記載のタスクスケジューリング装置。

【請求項6】 マルチタスク処理を行なうためのタスクスケジューリング方法において、割り込みにより起動されるタスク中断処理手続きと、前記タスク中断処理手続きの指示により起動される資源制御手続きと、次に実行すべきタスクを決定してそのタスクを起動するディスパッチ処理手続きとを備えたことを特徴とするタスクスケジュー

リング方法。

【請求項7】 資源制御手続きは、タスク中断処理手続きからの指示を判定する資源制御コマンドの判定手続きと、タスク中断処理手続きからの指示がタスクの生成である場合にそのタスクが使用する資源に関する情報を資源管理テーブルに登録する資源使用タスク登録手続きと、タスク中断処理手続きからの指示が資源使用要求である場合に資源管理テーブル中の前記タスクが使用する資源に関する情報から同一資源を使うように登録されたタスクのうち一番高い実行優先順位を決定する優先順位決定手続きと、タスク中断処理手続きからの指示が資源開放要求である場合にそのタスクの本来の実行優先順位を決定する優先順位復帰手続きと、前記優先順位決定手続きまたは前記優先順位復帰手続きで決定された実行優先順位に基づいてタスクの実行優先順位を変更する優先順位変更手続きとを備えたことを特徴とする請求項6記載のタスクスケジューリング方法。

【請求項8】 タスク中断処理手続きは、割り込みの要因を調べて資源使用要求であれば資源制御手続きに対して請求項7記載の優先順位決定手続きで決定された一番高い優先順位をタスク管理テーブルの該当部分に書き込むように指示を行ない、割り込みの要因が資源開放要求であれば本来の実行優先順位をタスク管理テーブルの該当部分に書き込むように指示を行なう請求項7記載のタスクスケジューリング方法。

【請求項9】 ディスパッチ処理手続きは、実行可能なタスクの中で実行優先順位の最も高いタスクを決定してそのタスクを起動することを特徴とする請求項6記載のタスクスケジューリング方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、複数のタスクを並行して実行させるシステムにおける、優先度の逆転を防ぐタスクスケジューリング装置およびタスクスケジューリング方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 図4は複数のタスクで排他的に処理する部分を含む場合に、実行しなければならない排他制御用の命令を示したプログラム例である。図4において、402は排他的に処理されなければならない部分を示しており、その前後に資源使用要求命令404と資源開放要求命令405を実行する。401、403は排他的に実行しないタスクの処理部分を示している。このような排他的に実行する部分を含んだ複数のタスクが実行する動作を図5、図6を用いて説明する。

【0003】 図5は第1の従来例のタスクスケジューリングの動作説明図である。3つのタスク、Task1、Task2、Task3が並行して実行する場合を考える。実行優先順

3

位は高い方から、Task1、Task2、Task3の順番であるとし、Task1とTask3が同じ資源を使用する、すなわち、排他的に実行されるものとする。Task3が排他的な部分を実行中に、優先度の高いTask2が発生(501)。さらに優先度の高いTask1が発生(502)。ここでTask1が排他的に実行すべき部分を実行しようとするときTask3が既に排他的な部分を実行中(排他的な資源を使用中)なので、Task1はロックされた状態で待機する。そこでTask2へ制御が移る(503)。Task2の処理が完了してTask3が実行を再開し(504)、Task3が排他的実行部分の処理を終えて資源開放を行なってTask1の実行が再開する(505)。Task1の処理が完了し、Task3の実行が再開する(506)。

【0004】図6は第2の従来例のタスクスケジューリングの動作説明図である。これは文献(Sha, L., Rajkumar, R. and Lehoczky, J.P., "Priority Inheritance Protocols: An Approach to Real-Time Synchronization," IEEE Transaction on Computers, vol. 39, no. 9, pp. 1175-1185, Sep. 1990)にも示されているように、プライオリティ・インヘリタンス方式を使っている。図5と同様に、3つのタスク、Task1、Task2、Task3が並行して実行する場合を考え、実行優先順位は高い方から、Task1、Task2、Task3の順番であるとし、Task1とTask3が同じ資源を使用する、すなわち、排他的に実行されるものとする。Task3が排他的な部分を実行中に、優先度の高いTask2が発生(601)。さらに優先度の高いTask1が発生(602)。ここでTask3が排他的な部分を実行中(排他的な資源を使用中)なので、Task1はロックされた状態で待機する。ここで、Task3の優先度をTask1と同じ値に設定され、Task3が排他的な部分を実行し(603)、排他的実行部分の処理を終えて資源開放を行なってTask1の実行が再開する(604)。Task1の処理が完了し、Task2へ制御が移る(605)。Task2の処理が完了してTask3が実行を再開する(606)。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記の従来技術によれば、優先順位の低いタスク(Task3)が先に排他的に実行する部分を実行中に優先順位の高いタスク(Task1)が同じく排他的実行部分を実行しようとするとき、このタスク(Task1)はロックされた状態になる。この時、優先順位の中間のタスク(Task2)が実行を開始するとこれが終了するまでTask3の実行は待たされ、従って優先順位の高いタスク(Task1)の実行が待たされ、結局、優先順位の低いタスク(Task2)が優先順位の高いタスク(Task1)よりも先に終了してしまうという優先度の逆転が起きる問題点があった。さらに、これを回避するためのプライオリティ・インヘリタンス方式では、一旦、プライオリティの高いタスク(Task1)が排他的実行部分を実行しようとしてロックされた時点で、優先順位の低いタスク(Task3)のプラ

4

イオリティを上げて、排他的実行部分を実行させるようにするため、タスクのスイッチング回数が増え、オーバーヘッドが大きくなるという問題点があった。

【0006】本発明は上記問題点に鑑み、予め同じ排他的実行部を実行するタスクに関してプライオリティをその排他的資源ごとに管理して、排他的実行部を実行するときは必ず、同じ排他的実行部を実行する他のタスクに割り込まれないようにプライオリティを高くして実行することで、少ないオーバーヘッドで優先度の逆転が発生しないタスクスケジューリング装置、及びタスクスケジューリング方法を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため本発明のタスクスケジューリング装置は、マルチタスク処理を行なうためのタスクスケジューリング装置において、割り込みを受け付けるタスク中断処理部と、前記タスク中断処理部の指示により起動される資源制御部と、前記資源制御部によりタスクが使用する資源情報の書き込み及び読み出しが行なわれる資源管理テーブルと、現在実行中のタスクに関する情報を前記タスク中断処理部により書き込まれるタスク管理テーブルと、前記タスク管理テーブルの情報から次に実行すべきタスクを決定してそのタスクを起動するディスパッチ部とを備えたものである。

【0008】前記資源制御部は、資源管理テーブルにタスクが使用する資源の識別子とそのタスクの識別子及びそのタスクの実行優先順位とを登録する資源使用ユーザ登録部と、資源管理テーブル中の同一資源識別子に登録されたタスクのうち一番高い実行優先順位を決定する優先順位決定部と、タスク中断処理部の指示により前記優先順位決定部で決定された一番高い優先順位またはタスクの本来の実行優先順位をタスク管理テーブルの該当するタスクの優先順位格納部に格納する優先順位変更部とを備えることが望ましい。

【0009】前記タスク中断処理部は、割り込みの要因を調べて資源使用要求であれば資源制御部に対して前記優先順位決定部で決定された一番高い優先順位をタスク管理テーブルの該当部分に書き込むように指示を行ない、割り込みの要因が資源開放要求であれば本来の実行優先順位をタスク管理テーブルの該当部分に書き込むように指示を行なうことが望ましい。

【0010】前記タスク管理テーブルは、現在実行中のタスクに関する情報を保持する実行キューと、実行待ちのタスクに関する情報を保持する実行待ちキューとを持ち、前記タスクに関する情報はタスクの実行優先順位を含むことが望ましい。

【0011】前記ディスパッチ部は、前記実行待ちキューの中から実行優先順位の最も高いタスクを前記実行キューに登録し、そのタスクを起動することが望ましい。

【0012】本発明のタスクスケジューリング方法は、マルチタスク処理を行なうためのタスクスケジューリング方法に

において、割り込みにより起動されるタスク中断処理手続きと、前記タスク中断処理手続きの指示により起動される資源制御手続きと、次に実行すべきタスクを決定してそのタスクを起動するディスパッチ処理手続きとを有するものである。

【0013】前記資源制御手続きは、タスク中断処理手続きからの指示を判定する資源制御コマンドの判定手続きと、タスク中断処理手続きからの指示がタスクの生成である場合にそのタスクが使用する資源に関する情報を資源管理テーブルに登録する資源使用ユーザ登録手続きと、タスク中断処理手続きからの指示が資源使用要求である場合に資源管理テーブル中の前記タスクが使用する資源に関する情報から同一資源を使うように登録されたタスクのうち一番高い実行優先順位を決定する優先順位決定手続きと、タスク中断処理手続きからの指示が資源開放要求である場合にそのタスクの本来の実行優先順位を決定する優先順位復帰手続きと、前記優先順位決定手続きまたは前記優先順位復帰手続きで決定された実行優先順位に基づいてタスクの実行優先順位を変更する優先順位変更手続きとを有することが望ましい。

【0014】前記タスク中断処理手続きは、割り込みの要因を調べて資源使用要求であれば資源制御手続きに対して前記優先順位決定手続きで決定された一番高い優先順位をタスク管理テーブルの該当部分に書き込むように指示を行ない、割り込みの要因が資源開放要求であれば本来の実行優先順位をタスク管理テーブルの該当部分に書き込むように指示を行なうことが望ましい。

【0015】前記ディスパッチ処理手続きは、実行可能なタスクの中で実行優先順位の最も高いタスクを決定してそのタスクを起動することが望ましい。

【0016】本発明は上記した手段により、複数のタスクで同一資源を使用する場合、その資源を使用する可能性のあるタスクの実行優先順位の一番高い優先順位で資源を使用する処理を実行し、資源使用要求を処理する際に、既に別のタスクによりその同一資源を使用中であることはなくなる。

【0017】

【発明の実施の形態】本発明のタスクスケジューリング装置及びそのタスクスケジューリング方法の実施例について具体例を挙げて説明する。

【0018】図1は本発明の実施例におけるタスクスケジューリング装置の構成図である。図において、タスク中断処理部101は、割り込みの要因を調べてその割り込み要因に応じて処理を決定する。資源制御部102は、資源管理テーブル103にタスクが使用する資源の識別子とそのタスクの識別子及びそのタスク実行優先順位とを登録する資源使用タスク登録部110と、資源管理テーブル103中の同一資源識別子に登録されたタスクのうち一番高い実行優先順位を決定する優先順位決定部111と、タスク中断処理部101の指示により優先順位決

定部111で決定された一番高い優先順位またはタスク本来の実行優先順位をタスク管理テーブル104に格納する優先順位変更部109とからなる。タスク管理テーブル104は、現在実行中のタスクに関する情報106を保持する実行キュー (Run-Queue) と次に実行可能なタスクに関する情報107、108を保持する実行待ちキュー (Ready-Queue) を持つ。ディスパッチ部105は、実行待ちキュー (Ready-Queue) から実行優先順位の一番高いものを実行キューに登録してそのタスクを起動する。割り込みの要因としては、新たにタスクを登録するもの、タスクによる資源使用要求、タスクによる資源開放要求がある。

【0019】以上のように構成された本発明の実施例におけるタスクスケジューリング装置について、図1、図2、図3、図4を用いてその動作を説明する。

【0020】図2は本発明のタスクスケジューリング方法を示すフローチャート図である。割り込みによりタスク中断処理手続き201が実行され、割り込み要因が資源アクセスに関するものであれば資源制御手続き202が実行され、ディスパッチ処理手続き203により次に実行すべきタスクを決定してそのタスクを起動する。

【0021】資源制御手続き202はまず、資源制御コマンドの判定手続き211で資源制御コマンドを判定し、そのコマンドが資源使用登録要求であれば資源使用タスク登録手続き212を実行する。もしそのコマンドが資源使用要求であれば優先順位決定手続き213を実行し優先順位変更手続き215を実行する。また、もしそのコマンドが資源開放要求であれば優先順位復帰手続き214を実行し優先順位変更手続き215を実行する。

【0022】図3は本発明の実施例におけるタスクスケジューリングの動作説明図であり、これは図4に示すような排他的に実行する部分をもつタスクが実行する場合のスケジューリングを示している。3つのタスク、Task1、Task2、Task3を考える。実行優先順位は高い方から、Task1、Task2、Task3の順番であるとし (Priority1>Priority2>Priority3)、Task1とTask3が同じ資源を使用する、すなわち、排他的に実行するものとする。予め3つのタスクの資源使用がわかっているものとする、すなわち、Task1とTask3が同一資源 (Resource1) を使用し、Task2が別の資源 (Resource2) を使用するものとする。

【0023】まずタスクの実行前に資源使用登録要求をタスクスケジューリング装置に発行することにより資源使用タスク登録部110は、資源使用タスク登録手続き212により資源管理テーブル103にタスクの資源使用情報を登録する。この時、Task1とTask3は同一資源 (Resource1) を使用するものとして登録され、Task2は別の資源 (Resource2) を使用するものとして登録される。

【0024】まず最初にTask3が排他的な部分を実行するためにタスクスケジューリング装置に対して資源使用要求コマンドを発行する。これにより、優先順位決定部111は、優先順位決定手続き213により資源管理テーブル103に登録されているTask3の使用する資源(Resource1)を使用するタスクのうち優先順位の最も高いPriority1を獲得する。これを優先順位変更部109は優先順位変更手続き215によりタスク管理テーブルのTask3に関する情報保持部106に書き込む。

【0025】次にディスパッチ部105によりTask3の実行が継続される。このとき、Task3は実行優先順位Priority1で実行することになる。Task3が排他的な部分を実行中に、Task2が発生したとすると、Task2はPriority2であり、Task3は本来、Priority3 (Priority2>Priority3) であるが排他的な実行部分に関してはPriority1

(Priority1>Priority2) で実行している。このためTask3は排他的な部分の実行が終了するまで継続して実行される。Task3が排他的実行部分を終了した時点で、タスクスケジューリング装置に対して資源開放要求コマンドを発行する。これにより、優先順位決定部111は、優先順位復帰手続き214により資源管理テーブル103に登録されているTask3の本来の優先順位Priority3を獲得する。これを優先順位変更部109は優先順位変更手続き215によりタスク管理テーブルのTask3に関する情報保持部106に書き込む。

【0026】次にディスパッチ部105により、この時点で実行可能なタスクのうち実行優先順位の高いTask2の実行が開始(301)される。Task2の実行中にTask1が発生したとすると、実行優先順位はTask1の方が高い(Priority1>Priority2) のでTask1の実行が開始(302)される。Task1の実行が終了すると、この時点で実行待ちの状態にある2つのタスクのうち実行優先順位の高いTask2が実行を再開(303)し、Task2の実行が終了すると、Task3が実行を再開(304)する。

【0027】

【発明の効果】以上のように本発明のタスクスケジュー

リング装置及びそのタスクスケジューリング方法によれば、複数のタスクで同一資源を使用する場合、その資源を使用する可能性のあるタスクの実行優先順位の一番高い優先順位で資源を使用する処理を実行するため、資源使用要求を処理する際に、既に別のタスクによりその同一資源を使用中であることはなくなり、本来の実行優先順位が逆転してしまうことがなくなる。また、予めタスクが使用する資源情報を登録し、排他的実行部を実行開始する時点でそのタスクの実行優先順位を変更するので、タスクの切替えに要するオーバーヘッドを削減できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例におけるタスクスケジューリング装置の構成図

【図2】本発明の実施例におけるタスクスケジューリング方法を示す図

【図3】本発明の実施例におけるタスクスケジューリングの動作説明図

【図4】排他制御を必要とするプログラム例の一部を示す図

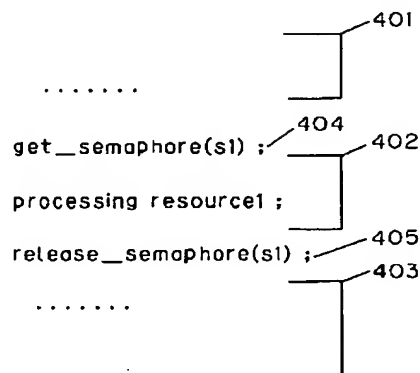
【図5】第1の従来例のタスクスケジューリングの動作説明図

【図6】第2の従来例のタスクスケジューリングの動作説明図

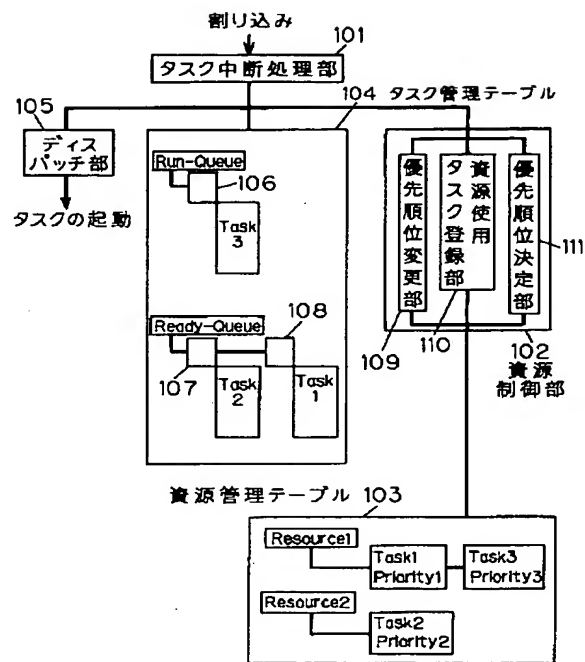
【符号の説明】

- 101 タスク中断処理部
- 102 資源制御部
- 103 資源管理テーブル
- 104 タスク管理テーブル
- 105 ディスパッチャ
- 109 優先順位変更部
- 110 資源使用タスク登録部
- 111 優先順位決定部
- 201 タスク中断処理手続き
- 202 資源制御手続き
- 203 ディスパッチ処理手続き

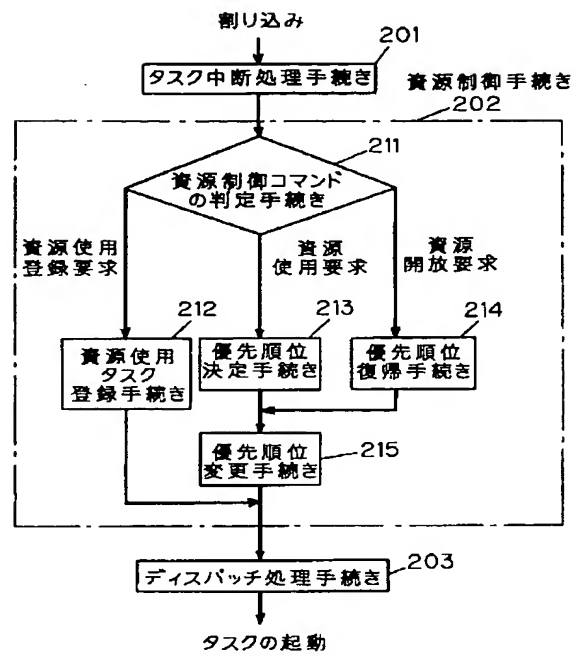
【図4】



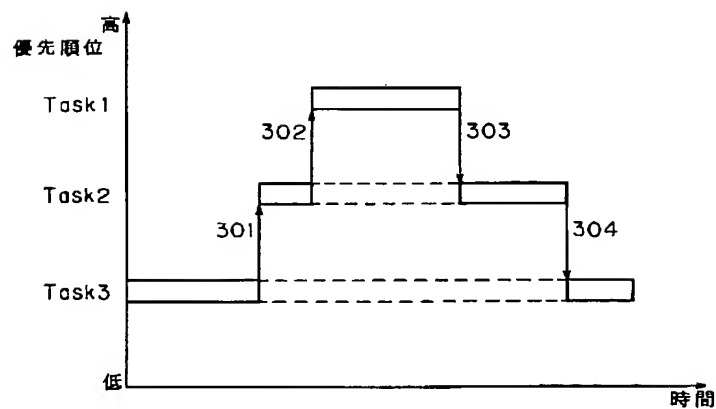
【図1】



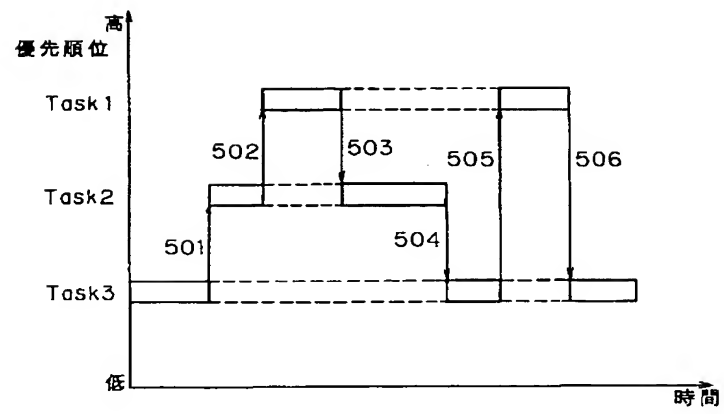
【図2】



【図3】



【図5】



【図6】

